

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-096358

(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.Cl. H04N 5/335  
G02B 3/00  
G02B 7/02  
H01L 27/14

(21)Application number : 2002-254000

(71)Applicant : OLYMPUS CORP

(22)Date of filing : 30.08.2002

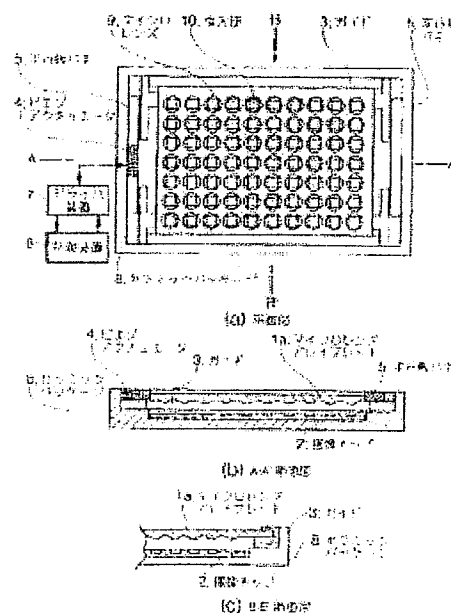
(72)Inventor : MIYOSHI TAKASHI  
TSUCHIDA HIROBUMI

## (54) IMAGING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an imaging device having a function of luminous quantity adjustment or the like and adopting a structure providing simple optical adjustment between an imaging lens and the imaging device so as to realize a miniaturized and low cost imaging apparatus.

**SOLUTION:** The miniaturized imaging device includes: imaging chips each receiving a light from an object and converting luminous intensity into signal electric charges; a microlens array plate provided with microlenses corresponding to the imaging chips to increase the luminous quantity made incident onto each imaging chip, and the microlens array plate uses a microlens array plate moving means placed at a ray incidence side of the imaging chips so as to relatively move the imaging chips and the microlens array plate thereby simply adjusting the luminous quantity incident to the imaging chips.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-96358

(P2004-96358A)

(43) 公開日 平成16年3月25日 (2004.3.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H04N 5/335	H04N 5/335	V 2H044
G02B 3/00	G02B 3/00	A 4M118
G02B 7/02	G02B 7/02	C 5C024
H01L 27/14	H01L 27/14	D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-254000 (P2002-254000)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成14年8月30日 (2002.8.30)		オリンパス株式会社
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
		(74) 代理人	100106909
			弁理士 棚井 澄雄
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100101465
			弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100086379
			弁理士 高柴 忠夫
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生

最終頁に続く

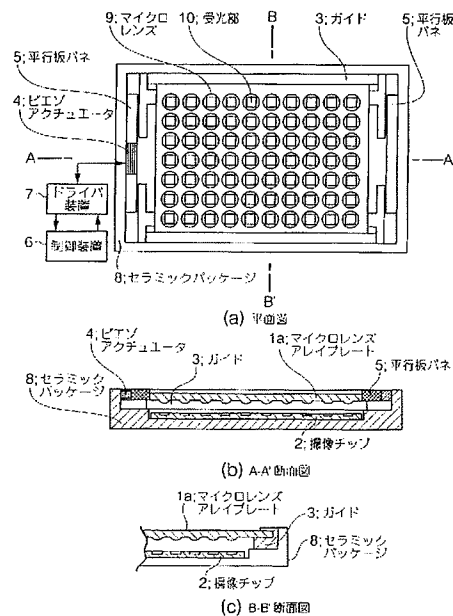
(54) 【発明の名称】 撮像素子

## (57) 【要約】

【課題】撮像素子に光量調整等の機能を持たせ、撮像レンズと撮像素子との光学的な調整を簡素化する構造とすることにより、小型で低コストの撮像装置を実現できる撮像素子を提供することを目的とする。

【解決手段】被写体からの光を受光し、光の強度を信号電荷に変換する撮像チップと、各撮像チップに対応し、該撮像チップに入射する光量を増加させるマイクロレンズを備えるマイクロレンズアレイプレートとを有し、該マイクロレンズアレイプレートが、前記撮像チップの光線入射側に配置され、前記撮像チップと前記マイクロレンズアレイプレートを相対的に移動させるマイクロレンズアレイプレート移動手段により、小型で、簡易に撮像チップに入射する光量を調整することができる撮像素子を提供する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被写体からの光を受光し、光の強度を信号電荷に変換する受光部を複数有する撮像チップと、前記受光部の各々に対応するマイクロレンズを備えるマイクロレンズアレイプレートとを有し、該マイクロレンズアレイプレートが、前記撮像チップの光線入射側に配置され、前記撮像チップと前記マイクロレンズアレイプレートを相対的に移動させるマイクロレンズアレイプレート移動手段を備えた撮像素子。

**【請求項 2】**

前記相対的な移動方向が、光軸方向である請求項 1 に記載された撮像素子。

**【請求項 3】**

前記相対的な移動方向が、光軸方向に交差する方向である請求項 1 または請求項 2 に記載された撮像素子。

**【請求項 4】**

前記撮像チップの光線入射側に配置され、複数の微小開口を備える開口アレイプレートと、該開口アレイプレートを前記撮像チップに対し移動する開口アレイプレート移動手段とを有する請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載された撮像素子。

**【請求項 5】**

等間隔に配列され、被写体からの光を受光し、光の強度を信号電荷に変換する受光部を複数有する撮像チップと、前記受光部の各々に対応するマイクロレンズを等間隔に配列したマイクロレンズアレイプレートとを有し、該マイクロレンズアレイプレートが前記撮像チップの光線入射側に配置されるとともに、以下の条件を満足する撮像素子。

$$P_P > P_L$$

ここで、 $P_P$  は隣り合う受光部の間隔であり、 $P_L$  は隣り合うマイクロレンズの間隔である。

**【請求項 6】**

前記撮像チップと前記マイクロレンズアレイプレートを相対的に移動させる移動手段を備え、該移動方向が光軸方向である請求項 5 に記載された撮像素子。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、撮像素子に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来、デジタルカメラやビデオカメラ等に用いられる撮像装置は、図 12 に示すように、撮像レンズと、赤外カットフィルターと、ローパスフィルターと、撮像チップとから構成されている。さらに、撮像レンズには、光量を調整するための絞り機構と、ピンツ合わせを行うための移動手段とが備えられている。また、撮像素子としてよく知られている CCD は、撮像チップと、セラミックス基板と、カバーガラスとから構成されている。

**【0003】****【発明が解決しようとする課題】**

しかし、このような撮像装置は、構成部品が多く、組立が複雑である。加えて、撮像レンズと撮像素子との位置関係を調整する調整機構が必要であるため、装置が大型化し、コストの面でも不利になるといった問題があった。また、受光部が狭いピッチで配列された撮像装置において、機械的な絞り機構によって光量調整を行う構成では、次のような問題が生じる。すなわち、絞り機構によって光量調整を行うと、光束径を制限することになる。光束径が制限されると、集光位置での光スポットの径が変化する。そこで、例えば、光量を減少させるために、光束径を小さくすると、回折によって集光位置での光スポット径が広がる。そのため、本来入射するはずの受光部の隣にある受光部にも光が入射する。その結果、解像度が低下してしまう（この現象を、回折ボケとする。）。このように、上記の構成では、絞り機構が十分に機能しない場合が生じ、光量調整を最適に行うことが困難で

10

20

30

40

50

あるという問題があった。さらに、撮像装置においては、用いられる撮像レンズの特性により、マイクロレンズアレイに入射する光の入射角が異なり、適切な調整を行わないと、撮像した画像において端部へ行く程、画像が暗くなるコーナージェーディングという現象が生ずるといった問題があった。

#### 【0004】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであって、本発明の第1の目的は、撮像素子に光量調整等の機能を持たせたり、撮像レンズと撮像素子との光学的な調整を簡素化する構造を有する、小型で低コストの撮像装置を実現できる撮像素子を提供することにある。また、本発明の第2の目的は、マイクロレンズアレイにおけるマイクロレンズの配列を最適化し、併せて、撮像レンズと撮像チップとの光学的な調整を行うことにより、コーナージェーディング現象の発生を抑制することにある。

10

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明は、以下の手段を提案している。

請求項1に係る発明は、被写体からの光を受光し、光の強度を信号電荷に変換する受光部を複数有する撮像チップと、前記受光部の各々に対応するマイクロレンズを備えるマイクロレンズアレイフレートとを有し、該マイクロレンズアレイフレートが、前記撮像チップの光線入射側に配置され、前記撮像チップと前記マイクロレンズアレイフレートを相対的に移動させるマイクロレンズアレイフレート移動手段を備えた撮像素子を提案している。

20

#### 【0006】

この発明によれば、各々の受光部の各々に対応するマイクロレンズをマイクロアレイフレートとして一体化し、これを撮像チップの光線入射側に設けている。したがって、移動手段の作動により、マイクロレンズアレイフレートと撮像チップとの相対的な位置関係を変化させれば、撮像チップに入射する光量を変化させることができる。

#### 【0007】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載された撮像素子について、前記相対的な移動方向が、光軸方向である撮像素子を提案している。

#### 【0008】

本発明によれば、移動手段の作動により、マイクロレンズアレイフレートを光軸方向に移動させることができる。これにより、受光部に入射する光の径が変化するので、受光部に入射する光量を変化させることができる。

30

#### 【0009】

請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2に記載された撮像素子について、前記相対的な移動方向が、光軸方向に交差する方向である撮像素子を提案している。

#### 【0010】

本発明によれば、移動手段の作動により、マイクロレンズアレイフレートを撮像チップに対して、光軸方向に交差する方向に移動させることができる。これにより、マイクロレンズの中心と撮像チップの中心とが一致している時を最大として、受光部に入射する光量を変化させることができる。

40

#### 【0011】

請求項4に係る発明は、請求項1から請求項3のいずれかに記載された撮像素子について、前記撮像チップの光線入射側に配置され、複数の微小開口を備える開口アレイフレートと、該開口アレイフレートを前記撮像チップに対し移動する開口アレイフレート移動手段とを有する撮像素子を提案している。

#### 【0012】

この発明によれば、移動手段の作動により、複数の微小開口を備える開口アレイフレートを撮像チップに対し光軸方向に移動することによって、絞りの役割を果たすことができる。また、開口アレイフレートを撮像チップに対し光軸方向に交差する方向に移動させれば、遮光の効果により、メカニカルシャッタと同様の機能を実現することもできる。

50

#### 【0013】

請求項 5 に係る発明は、等間隔に配列され、被写体からの光を受光し、光の強度を信号電荷に変換する受光部を複数有する撮像チップと、前記受光部の各々に対応するマイクロレンズを等間隔に配列したマイクロレンズアレイプレートとを有し、該マイクロレンズアレイプレートが前記撮像チップの光線入射側に配置されるとともに、以下の条件を満足する撮像素子を提案している。

$$P_P > P_L$$

ここで、 $P_P$  は隣り合う受光部の間隔であり、 $P_L$  は隣り合うマイクロレンズの間隔である。

#### 【0014】

この発明によれば、隣り合う受光部の間隔が隣り合うマイクロレンズの間隔よりも広い。そのため、各受光部の中心と各マイクロレンズの中心との相対位置が、マイクロレンズアレイプレートの中心部から遠ざかるほど、マイクロレンズが受光部に対してマイクロレンズアレイプレートの中心方向にずれる位置関係となる。したがって、マイクロレンズに対する光の入射角が大きい場合でも、周辺部の受光部に入射する光量を補正することができ

10

#### 【0015】

請求項 6 に係る発明は、請求項 5 に記載された撮像素子について、前記撮像チップと前記マイクロレンズアレイプレートを相対的に移動させる移動手段を備え、該移動方向が光軸方向である撮像素子を提案している。

#### 【0016】

この発明によれば、移動手段の作動により、マイクロレンズアレイプレートを撮像チップとの距離が変化する方向に移動させれば、マイクロレンズの入射角に応じて、適切な調整を行うことができる。

20

#### 【0017】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 の実施形態に係る撮像素子について図 1 から図 3 を参照して詳細に説明する。

本発明の第 1 の実施形態に係る撮像素子は、図 1 から、マイクロレンズアレイプレート 1 a と、撮像チップ 2 と、ガイド 3 と、ピエゾアクチュエータ 4 と、平行板バネ 5 と、制御装置 6 と、ドライバ装置 7 とを備えている。マイクロレンズアレイプレート 1 a は、撮像チップ 2 内の受光部 1 0 に光を集光するマイクロレンズ 9 を各々の受光部 1 0 に対応してアレイ状に配置したプレートである。撮像チップ 2 は、照射された光の強弱による光学像をその強弱に応じた信号電荷に変換する素子である。

30

#### 【0018】

ガイド 3 は、マイクロレンズアレイプレート 1 a を受光部 1 0 に対して位置決めする部材であり、マイクロレンズアレイプレート 1 a の光軸方向の移動を規制する。また、ガイド 3 には、マイクロレンズアレイプレート 1 a の移動時に、マイクロレンズアレイプレート 1 a が上側に飛び出さないように、図 1 (c) に示すような溝がその両端に設けられている。ピエゾアクチュエータ 4 は、平行板バネ 5 の弾性力に抗する状態で配置されており、電圧を印加することによって一定方向に伸縮する。

40

#### 【0019】

ピエゾアクチュエータ 4 の一端は、撮像装置のセラミックパッケージ 8 の内側側面に接着固定されている。平行板バネ 5 の一端も同様に、セラミックパッケージ 8 の内側側面に固定されている。(図 1 (a)) 従って、ピエゾアクチュエータ 4 および平行板バネ 5 は、基本的に補助的な支持部材を必要としない構造となっている。ただし、本実施形態のように、マイクロレンズアレイプレート 1 a を保持しているガイド 3 の一面を広くし、この面でピエゾアクチュエータ 4 および平行板バネ 5 を支持してもよい。このような構成にすれば、ピエゾアクチュエータ 4 および平行板バネ 5 をより確実に固定することができる。

#### 【0020】

制御装置 6 は、撮像チップ 2 内の受光部 1 0 での光量を最適にするために、マイクロレン

50

ズアレイフプレート1αの位置を制御する。また、ドライバ装置7は、制御装置6から入力した制御信号を増幅してピエゾアクチュエータ4に印加する。これにより、マイクロレンズアレイフプレート1αと撮像チップ2との位置関係を変化させる。マイクロレンズアレイフプレート1αおよび撮像チップ2には、マイクロレンズ9や受光部10が正方格子状に所定のピッチPで配列されている。

#### 【0021】

また、マイクロレンズアレイフプレート1αは撮像チップ2に対し、ピッチP以下の変位で並進移動するように平行板パネ5により支持されている。なお、ピエゾアクチュエータ4に電圧を印加しない中立状態においては、各マイクロレンズ8の中心とこれに対応する受光部10の中心とがおおむね一致するような位置関係が保たれている。(図1(a)参照) また、この時、図3(a)から、マイクロレンズ9の作用により形成される瞳の径は、受光部10の直径に略一致するように設定されている。

#### 【0022】

次に、第1の実施形態の作用について説明する。

マイクロレンズ9の中心と受光部10の中心とが一致するような位置関係にあるとき、撮像チップ2の受光部10での光量は最大となる。この状態から図2に示すように、制御装置6の指令によりドライバ装置7からの電圧がピエゾアクチュエータ4に印加されると、この電圧に応じてピエゾアクチュエータ4が伸縮する。ピエゾアクチュエータ4が伸縮すると、撮像チップ2のピッチPに対して、これより小さい値の範囲で光軸と直交する方向にマイクロレンズアレイフプレート1αがシフトする。マイクロレンズアレイフプレート1αがシフトすると、マイクロレンズ9の瞳が受光部10に対してシフトするため、受光部10と重なる光束の面積が減少する。その結果、受光部10に入射する光子数(光量)が減少するため、撮像チップ2における受光量が低下する(図3(b)参照)。

#### 【0023】

第1の実施形態によれば、撮像チップ2の受光部10に対する入射光量が非電氣的な明るさ調整機構や撮像チップ2における電氣的感度調整で適應できる光量を超えた場合でも、光量調整を行うことができる。また、受光部10からマイクロレンズ9の瞳を完全にずらすことにより、メカニカルシャッターの代用として機能させることもできる。この場合は、マイクロレンズアレイフプレート1αと撮像チップ2との間の空気層にマイクロレンズ9に対応した開口部を備えたアレイフプレートを配置し、受光部10に固定されたシャッターアレイフプレートを設けるとより効果的である。

#### 【0024】

また、第1の実施形態によれば、撮像レンズ系の機械的な絞りをせずに光量の調整ができる。そのため、特に狭いピッチで受光部が配列された撮像チップを用いても、回折ホケが生じないので、解像度の高い撮像が可能となる。また、NDフィルタ(ND:Neutral Density Filter)を用いる場合に比べて、光量調整を連続的に可変することが容易に行える。すなわち、異なる光学濃度のNDフィルタを切り換えるためには、ある程度の切り換え機構が必要となるが、本実施形態における構成によれば、そのような切り換え機構が必要ないので、装置の小型化を図ることができる。

#### 【0025】

さらに、液晶等を用いた光量可変素子は一般に高価である。また、温度変化に対する安定性が良くないため、特に発熱を生じる撮像素子に近接して使用することができない。本実施形態においては、係る素子を使用する必要がなく、安価な構成を実現することができる。また、本実施形態においては、高速に光量を変化させることが可能である。そのため、例えば、露出オーバーな画像や露出アンダーな画像を適切な明るさで高速に撮像できる。よって、これらの画像を合成した高ダイナミックレンジ画像を、短い時間間隔で得ることができる。また、撮像する時間間隔が短いので像にぶれがなく、画像合成による2画像のずれを減少できる。このように、本実施形態では、ダイナミックレンジの拡大を適用できる撮影シーンが増える。

#### 【0026】

次に、本発明の第2の実施形態に係る撮像素子について図4を参照して詳細に説明する。本発明の第2の実施形態に係る撮像素子は、マイクロレンズアレイプレート1aが、ガイド3により光軸方向にのみ移動するように保持されている。ピエゾアクチュエータ4は、ガイド3の内側に配置されており、電圧を印加することにより、光軸方向に伸縮する(図4(b)、(c)参照)。ピエゾアクチュエータ4への電圧の印加は、ドライバ装置7により行われ、ドライバ装置7は制御装置6により制御されている。本実施形態によれば、マイクロレンズアレイプレート1aを光軸方向に移動することにより、受光部10に入射する光束の径が変化する。これにより、受光部10に入射する光量を適宜調整することができる。

#### 【0027】

次に、本発明の第3の実施形態に係る撮像素子について図5を参照して詳細に説明する。本発明の第3の実施形態に係る撮像素子は、被写体像を結像する撮像レンズ21と、結像を読み取る撮像チップ2と、撮像チップ2の受光部10を保護する保護フレート23と、保護フレート23と一体に形成されたスペーサ25とから構成されている。撮像チップ2の受光部10と保護フレート23間には空気層24があり、所定のスペーサ25によるギャップd9を有する。撮像レンズ21は、撮像レンズ21の最終面から所定の空気換算光学距離だけ離れた位置に、被写体像が結像するように構成されている。図5では、実際の距離10の空気換算光学距離が、接合層22の持つ空気換算光学距離、保護フレート23の持つ空気換算光学距離およびギャップd9による空気層24の光学距離の和に等しくなるように構成されている。撮像レンズ21は、図5に示すように、面貼り合わせで構成されたロッドレンズ形状になっており、撮像レンズ21の最終面は、保護フレート23と結合しやすいように、平面形状に成形されている。

#### 【0028】

次に、第3の実施形態の作用について説明する。

本実施形態に係る保護フレート23は、その厚み(上面から脚部底面までの長さ)が所定の値になるように正確に製作されている。したがって、これにより、撮像チップ2の受光部10までの間隔を正確に保つことができる。また、撮像レンズ2の一端が平坦な面を有する構成にし、この面から所定の距離に像が形成されるようにすれば、この面を保護フレート23に貼り合わせるだけで、撮像レンズ21の像位置と撮像チップ2の受光部10の位置を一致させることができる。

#### 【0029】

さらに、保護フレート23の撮像チップ側面をマイクロレンズアレイプレートにすることもできる。このようにすれば、マイクロレンズアレイプレートから撮像チップ2の受光部10までの距離を正確に保つことができる。また、撮像チップ2の平面度が高いことから、セラミックパッケージ8で保持する場合に比べて、組立時の調整が容易になる。すなわち、マイクロレンズアレイプレートと撮像チップ2とを高い平行度で容易に位置決めできる。このとき、撮像レンズ21の結像面は、マイクロレンズの位置近傍になるように、フレート厚等を設定することが合焦上好ましい。

#### 【0030】

次に、本発明の第4の実施形態に係る撮像素子について図6を参照して詳細に説明する。本発明の第4の実施形態に係る撮像素子は、被写体像を結像する撮像レンズ21と、結像を読み取る撮像チップ2と、撮像チップ2の受光部10を保護するとともに、集光効率を向上させるマイクロレンズアレイプレート1bと、マイクロレンズアレイプレート1bを支持するガイド3と、ガイド3の内側に配置されたピエゾアクチュエータ4と、赤外域の光をカットする赤外フィルター26と、画像のエッジ部で発生しやすいモアレを低減させるためのローパスフィルター27とから構成されている。

#### 【0031】

マイクロレンズアレイプレート1bは、マイクロレンズ9の光学的なパワーをもつ面が撮像チップ2の受光部10側に配置され、もう一方の面は、ローパスフィルター27および赤外フィルター26を介して撮像レンズ21に接合している。撮像チップ2の受光部10

と、マイクロレンズアレイプレート1bの間には、ピエゾアクチュエータ4が配置され、図示しない制御装置6からの制御電圧によって、光軸方向に伸縮する。撮像レンズ21は、面貼り合わせで構成されたロッドレンズ形状となっており、最終面はマイクロレンズアレイプレート1bと結合しやすいように、略相似形状に成形されている。

#### 【0032】

第4の実施形態によれば、撮像レンズ21とマイクロレンズアレイプレート1bとの光学距離が正確に定められている。また、マイクロレンズアレイプレート1bは、撮像チップ2に対して、光軸方向に移動可能な構成となっている。したがって、マイクロレンズアレイプレート1bを撮像チップ2に対して、光軸方向に移動すれば、撮像チップ2の受光部10に対する光量を適切に制御することができる。また、撮像レンズ21、赤外カットフィルター26、ローパスフィルター27およびマイクロレンズアレイプレート1bの厚みや平面度は、高い精度で管理されているため、組立容易で、高精度の撮像素子を構成することができる。

#### 【0033】

次に、本発明の第5の実施形態に係る撮像素子について図7乃至図10を参照して詳細に説明する。

本発明の第5の実施形態に係る撮像素子は、第1の実施形態に係る撮像素子に対して、撮像レンズの判別装置30と、この判別結果を記憶する記憶装置31とを有している。判別装置30は撮像レンズ21の種別を判別し、これに基づく撮像チップ2への入射角データを検出して、記憶装置31に出力する。制御装置6は、記憶装置31に記憶された入射角データに基づき、アクチュエータ4の移動量を制御する。

#### 【0034】

図7に示すように、撮像チップ2とマイクロレンズ9は、正方格子状におののびッチ $P_P$ 、 $P_L$ で配置されている。そして $P_P > P_L$ の条件および画面端までの累積ビッチずれが $P_L$ 以下になる条件を満たすように配置されている。判別装置30は用いられる撮像レンズ21ごとに、そのレンズの種別を判断するため、レンズとの間で、通信あるいは、機械的若しくは光学的なコード読み取り機能を有する。

#### 【0035】

次に、第5の実施形態の作用について説明する。

一般に、撮像レンズ21には、様々な光学特性をもつものがある。特に、撮像装置において、テレセントリック性の強弱は、周辺部に配置されたマイクロレンズに対して、斜め方向から光が入射する際の入射角に関係する。例えば、入射角によっては、撮像チップ2の受光部10の中央部に光束の中心が入射しないという現象を生ずる(図10参照)。この現象は、周辺部にいく程、顕著に現れる。そこで、本実施形態においては、前述の構成を備えることにより、上記の問題を改善することができる以下の作用を有する。

#### 【0036】

本実施形態においては、撮像レンズ21を撮像装置に接続すると、判別装置30がレンズの種別、焦点位置、焦点距離、絞り値などのレンズ情報を読み取る。次に、判別装置30は、レンズの種別情報を記憶装置31に出力する。このレンズ種別情報は、記憶装置31が該当レンズの入射角データの算出、若しくは入射角の選択を行うのに必要な情報である。記憶装置31は、記憶されているレンズの種別と各種パラメータから入射角データを算出し、あるいはデータテーブルから選択して制御装置6に出力する。

#### 【0037】

制御装置6は、入射角データに基づいて図8(a)、(b)に示すように、その入射角 $\theta$ の光線に見合ったアクチュエータ4の移動量を算出する。そして、移動量に相当する電圧を、ドライバ装置7からアクチュエータ4に印加する。その結果、マイクロレンズアレイプレート1aと受光部10間のギャップ $d$ が所定の値となる。図8(a)は、撮像レンズ21のテレセントリック製が弱く、斜め入射が多い場合の例である。この場合、マイクロレンズアレイプレート1aは、撮像チップ2に近接した位置に位置決めされる。一方、テレセントリックに近いレンズを用いたときは、図8(b)のように、撮像チップ2とマイ



クロレンズアレイプレート1αとを離すことで最適化を図る。

【0038】

このように、第5の実施形態によれば、マイクロレンズ9に対する光の入射角θに応じて、マイクロレンズアレイ1αと撮像チップ2の受光部10とのギャップdを変更することにより、撮像素子周辺部に発生するコーナージェーディングを効果的に抑制することができる。

【0039】

なお、本発明には、以下のものが含まれる。

【付記】

(付記項1) 等間隔に配列され、被写体からの光の強度を信号電荷に変換する受光部を複数有する撮像チップと、前記受光部の各々に対応するマイクロレンズを、隣り合うマイクロレンズとの間隔が異なるように配置したマイクロレンズアレイプレートとを有し、該マイクロレンズアレイプレートが前記撮像チップの光線入射側に配置されている撮像素子。

【0040】

(付記項2) 前記隣り合うマイクロレンズとの間隔が、マイクロレンズアレイの中央部における間隔よりも、周辺部における間隔のほうが広い付記項1に記載された撮像素子。

【0041】

(付記項3) 以下の条件を満足することを特徴とする付記項1または付記項2に記載された撮像素子。

$d < D$

ここで、dは、マイクロレンズアレイプレートの中心に位置するマイクロレンズから最も外側に位置するマイクロレンズまでの距離であり、Dは、前記中心に位置するマイクロレンズに対応する受光部から最も外側に位置する受光部までの距離である。

【0042】

(付記項4) 前記撮像チップと前記マイクロレンズアレイプレートを相対的に移動させる移動手段を備え、該移動方向が、光軸方向である付記項1から付記項3のいずれかに記載された撮像素子。

【0043】

(付記項5) 被写体からの光を受光し、光の強度を信号電荷に変換する受光部を複数有する撮像チップと、前記受光部の各々に対応するマイクロレンズを備えるマイクロレンズアレイプレートと、撮像レンズとを有し、前記マイクロレンズアレイプレートと前記撮像レンズとが接着剤により一体化されているか、あるいは前記マイクロレンズアレイプレートと前記撮像レンズとが光学フィルタを介して接合されている撮像素子。

【0044】

これらの発明によれば、一定の条件の下で、マイクロレンズと撮像チップを配列できるので、マイクロレンズに対する光の入射角が大きく、かつ、撮像レンズにより形成された像に歪が存在する場合でも、周辺部の撮像チップに入射する光量を補正することができる。また、移動手段の作動により、マイクロレンズアレイプレートを光軸方向に移動させれば、マイクロレンズの入射角に応じて、適切な調整を行うことができる。

【0045】

以上、図面を参照して本発明の実施の形態について詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。例えば、第1および第2の実施形態においては、マイクロレンズアレイプレートをアクチュエータにより微小移動する場合について説明したが、撮像レンズに対してマイクロレンズアレイプレートを固定して、撮像チップ側を微動させてもよい。また、本発明の実施形態においては、マイクロレンズアレイプレートを撮像チップの配列に対して平行に移動する場合について説明したが、これに限らず、マイクロレンズアレイプレートを45度の方向に、配列ピッチP以下で、しかも、各撮像チップに対するずれがほぼ一定となるように移動するようにしてもよい。

【0046】

10

20

30

40

50

また、本発明の実施形態においては、平行板バネによるガイドを用いたが、これに限らず、並進移動できる機構であれば、通常の突き当てやくし歯状の静電アクチュエータを用いてもよい。さらに、アクチュエータとしてピエゾアクチュエータを用いて説明をしたが、これに限らず、電磁アクチュエータや、形状記憶合金、表面波アクチュエータ、静電アクチュエータ等を用いてもよい。

#### 【0047】

第3の実施形態においては、保護フレートと一体にスペーサーを設けたが、これを別体とする構成としてもよい。また、第4の実施形態においては、赤外フィルタやローパスフィルタをマイクロレンズアレイに貼り付けた例を説明したが、これらを一体に構成したものでもよい。さらに、マイクロレンズアレイフレートと撮像チップとの間に介在する空気層には、撮像チップ表面の保護やギャップの保持のため、空気との屈折率差を考慮した上で、不活性ガスや光学オイル等を充填してもよい。

#### 【0048】

第5の実施形態においては、コーナージェーディングの補正のためにマイクロアレイレンズを光軸方向に微動させたが、光軸を中心に微小回転する方法でもよい。ただし、この場合は、あらかじめ、マイクロレンズアレイフレートの中心部にあるマイクロレンズの瞳位置とこれに対応する撮像チップの受光部をシフトさせて配置し、さらに中心部の感度を低下させておいて、周辺部にいくほど、マイクロレンズの瞳位置が受光部に入射する面積を増加するように逆コーナージェーディングをかけるような構成にしておくことが望ましい。

#### 【0049】

第5の実施形態においては、コーナージェーディングの補正のためにマイクロアレイレンズを光軸方向にアクチュエータを用いて移動する方法を説明したが、コーナージェーディングは、撮像レンズの特性に依存するものであり、一度、調整を行えば、改善効果をしばらくは維持することができる。そこで、図11のように、コーナージェーディングの状態をモニターしながら、調整ネジリングでマイクロレンズを保持するマイクロレンズホルダーを可動して、マイクロレンズと撮像チップとの位置関係を調整したのち、これを接着剤で固定する方法でもよい。

#### 【0050】

また、第5の実施形態においては、撮像チップ間、マイクロレンズ間をそれぞれ等間隔とし、撮像チップの間隔をマイクロレンズの間隔に対して広くする場合について説明したが、マイクロレンズアレイフレートの中心においては、撮像チップの受光部の中心とマイクロレンズの中心とを略一致させ、マイクロレンズアレイフレートの中心以外の部分においては、マイクロレンズの中心が撮像チップの受光部の中心に対してマイクロレンズアレイフレートの中心方向にずれて配列され、そのずれ量がマイクロレンズアレイフレートの中心からの距離に応じて変化するように構成してもよい。したがって、こうした配列になれば、例えば、撮像チップの間隔を等間隔とし、マイクロレンズの間隔を可変してもよいし、マイクロレンズの間隔を等間隔として、撮像チップの間隔を可変してもよい。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明の請求項1によれば、マイクロレンズアレイフレートを撮像チップに対し、移動可能とすることにより、マイクロレンズアレイフレートと撮像チップの受光部の位置関係を調整し、撮像チップの受光部における光量調整を容易に行うことができるという効果がある。また、マイクロレンズアレイフレートを撮像チップに対し、移動可能とすることにより、絞り機構等を削除して構造を簡略化することができるため、組立容易で小型の撮像装置を構成できるという効果がある。

#### 【0052】

また、本発明の請求項5によれば、マイクロレンズアレイフレート上のマイクロレンズの配置を最適化するとともに、併せて、マイクロレンズアレイフレートを撮像チップに対し、移動可能とすることにより、コーナージェーディングを抑制できるという効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る平面図および断面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係るマイクロレンズアレイフレートをシフトさせた場合の平面図および断面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係るマイクロレンズが形成する瞳位置と受光部における集光領域の関係を示す図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係る平面図および断面図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施形態に係る構成図である。

【図 6】本発明の第 4 の実施形態に係る構成図である。

【図 7】本発明の第 5 の実施形態に係るマイクロレンズと受光部の関係を示す図である。 10

【図 8】本発明の第 5 の実施形態に係る撮像レンズのテレセントリック性とマイクロレンズに入射する光線の関係を示す図である。

【図 9】本発明の第 5 の実施形態に係る構成図である。

【図 10】本発明の第 5 の実施形態に係る撮像レンズのテレセントリック性と受光部に入射する光線の関係を示す図である。

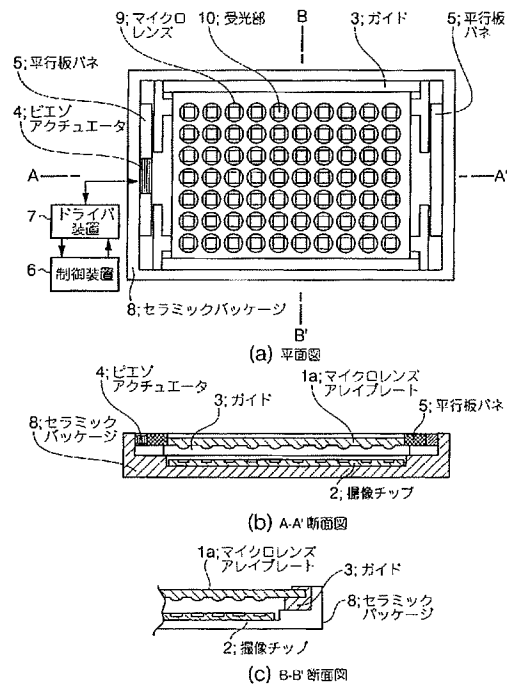
【図 11】本発明の第 5 の実施形態に係る調整部の構成図である。

【図 12】従来例に係る撮像装置の構成図である。

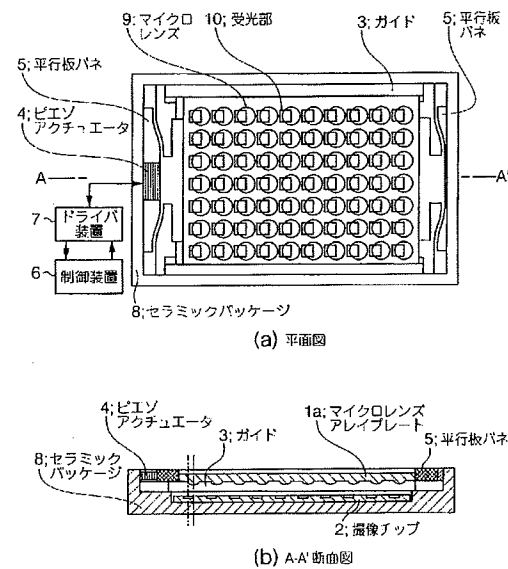
## 【符号の説明】

1 a、1 b・・・マイクロレンズアレイフレート、2・・・撮像チップ、8・・・  
ガイド、4・・・ピエゾアクチュエータ、5・・・平行板パネ、20  
6・・・制御装置、7・・・ドライバ装置、8・・・セラミックパッケージ、  
9・・・マイクロレンズ、10・・・受光部、11・・・瞳位置、  
12・・・集光領域、21・・・撮像レンズ、22・・・接合層、  
23・・・保護フレート、24・・・空気層、25・・・スペーサ、  
26・・・赤外フィルター、27・・・ローパスフィルター、  
30・・・判別装置、31・・・記憶装置、32・・・マイクロレンズホルダー、  
33・・・ガイドピン、34・・・調整ネジリング、35・・・固定用接着剤、

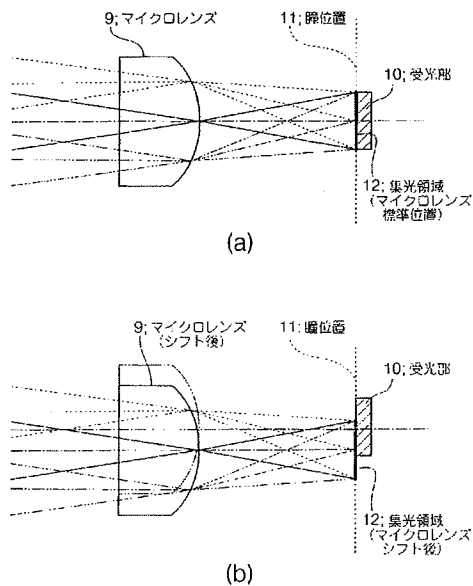
【図 1】



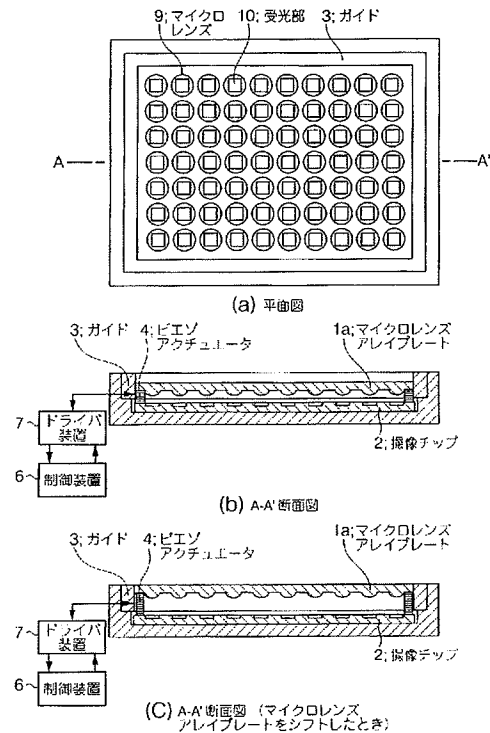
【図 2】



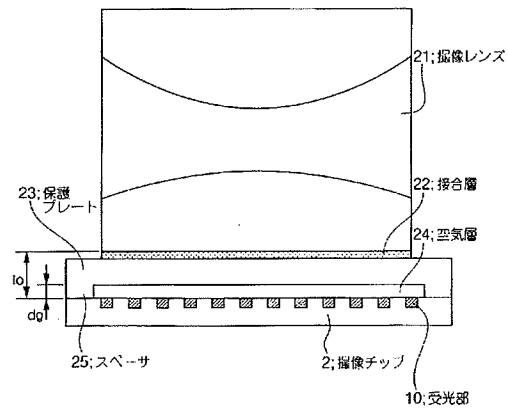
【図 3】



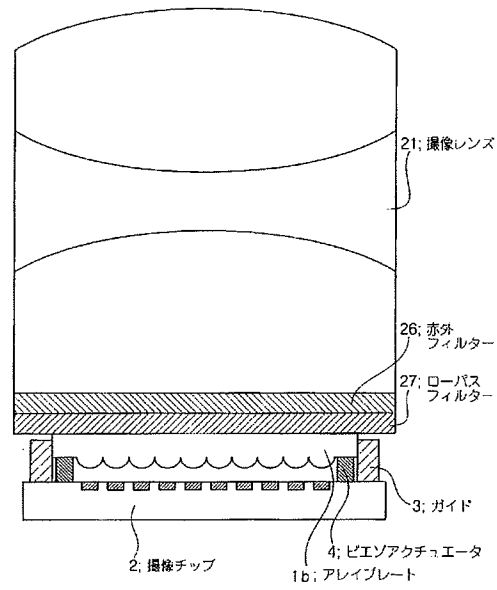
【図 4】



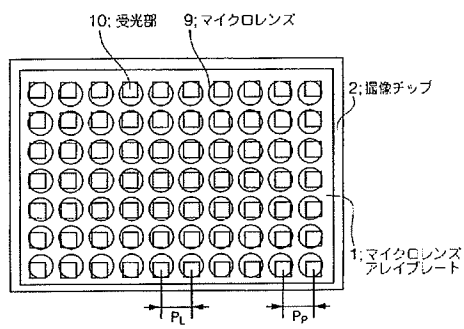
【図 5】



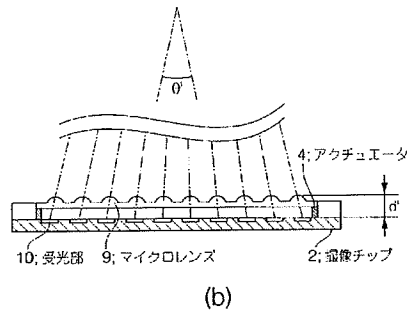
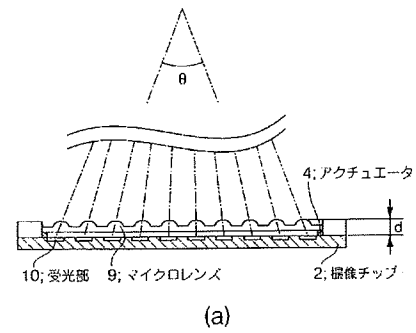
【図 6】



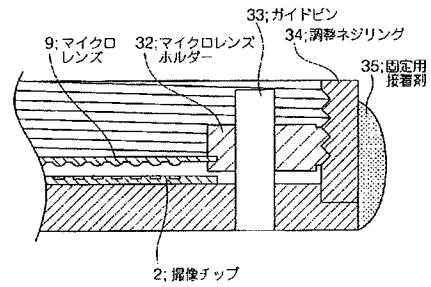
【図 7】



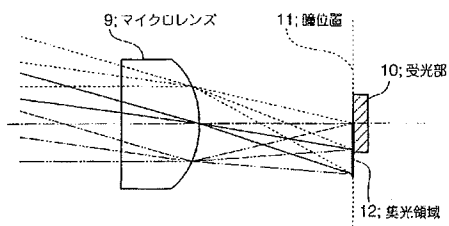
【図 8】



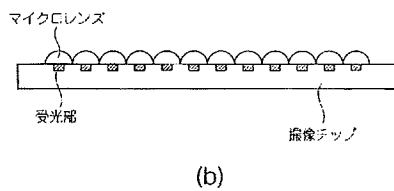
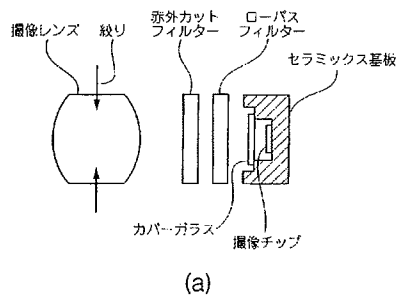
【 1 1 】



【 図 1 0 】



【圖 12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 三由 貴史  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目4番2号 オリンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 槌田 博文  
東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目4番2号 オリンパス光学工業株式会社内  
Fターム(参考) 2H044 AC01  
4M118 AB01 GD04 GD07 HA02 HA03 HA14 HA23 HA24 HA35  
5C024 AX01 CY49 EX21 EX43 GY01